futuro
Suplemento de ciencias de **Página/12**
Año 14 / N° 766 | 15 . 11 . 2003



PLUTON Y MAS ALLA

La frontera helada

Más allá de Neptuno, más allá de Plutón, donde todo parece terminar, gira con obstinación un enorme y fino anillo de pequeños objetos helados: el “Cinturón de Kuiper”. Desde que hace sólo once años se comprobó de una vez por todas su existencia, no paran de llover descubrimientos de esta –por ahora– inexplorada región. Su importancia astronómica es tal que hasta Plutón tiembla: hoy por hoy, muchos científicos cuestionan su status de planeta y lo consideran uno más de esos escombros fronterizos. La NASA ya se puso al día y planea enviar en 2006 una misión que indagará la zona y tal vez dirima (o caldee) la disputa. En esta edición de **Futuro**, un helado vistazo, un viaje silencioso por aquellos fríos confines.

CIENCIA FORENSE

Crimen y castigo

POR FEDERICO KUKSO

Cualquiera que haya visto alguna vez una serie policial o de detectives, de las que abundan últimamente en televisión, sabe que el asesino/violador/ladrón, en fin, el criminal, tarde o temprano cae, sea como sea. Todo juega en su contra: algún testigo que aparece a última hora, un cómplice que abre la boca, una brigada bien pagada de ávidos policías que aprieta a todos los que tiene que apretar y, sobre todo, un variopinto conjunto de investigadores de guardapolvo blanco capaces de hacer hablar a cuanta pequeña pieza de evidencia caiga bajo su microscopio.

Así cualquiera resuelve un caso. La verdad es que de la televisión a la realidad hay un trecho bastante largo, y obviamente, no siempre hay un final feliz. No todos los delincuentes son puestos tras las rejas y más que un inocente es inculpado. De todos modos, hay algo que aplaca la desesperación: la ciencia sale cada vez más seguido a resolver los más intrincados casos.



Un ejército de antropólogos, entomólogos, químicos, físicos, patólogos, odontólogos, biólogos, psiquiatras, psicólogos, zoólogos y botánicos se une a las huestes de los criminalistas para coincidir al unísono en que el crimen no paga.

LOS COLECCIONISTAS DE HUESOS

Los criminales casi siempre dejan su sello personal en la escena. Un pelo, una colilla de un cigarrillo, fibras de ropa, restos de piel bajo una uña, una gota de saliva o de sangre bastan a los “policías científicos” para resolver el caso. Para ellos no hay crimen perfecto: siempre hay testigos (vivos o muertos) que revelan el cómo, cuándo y dónde de un crimen. El primer paso consiste en identificar a la víctima. De eso se ocupan los antropólogos forenses: cuando se encuentra solamente un esqueleto, estos científicos son capaces de determinar la identidad de la víctima (sexo, edad, raza y estatura) a partir de la forma y tamaño de los huesos. A veces basta un pequeño trozo de fémur para reconstruir el crimen (el color de los huesos, por ejemplo, indica si un cuerpo estuvo enterrado o a la intemperie), esclarecer un asesinato, fechar una muerte y determinar sus causas. En ellos se puede detectar la pericia o inexperiencia del homicida y ayudar a armar un perfil. Un descuartizador, por ejemplo, deja huellas del arma blanca incrustada en los huesos, articulaciones y extremidades a partir de las cuales se puede decir si tenía o no conocimientos quirúrgicos.

El panorama se completa con la ayuda de los odontólogos forenses que no sólo identifican piezas dentarias de las víctimas, sino que comparan la forma del mordisco en el cuerpo del muerto con la dentadura del sospechoso incrementando las pruebas culpatorias (de esta manera se atrapó al famoso asesino en serie Ted Bundy).

CADAVERES EXQUISITOS

Hasta no hace mucho, residuos de pólvora, exámenes de balística, análisis de armas de fuego, armas blancas y huellas dactilares eran de lo único que se valían los criminalistas para unir las piezas del rompecabezas. Sin embargo, algo faltaba. Ninguno de estos procedimientos era capaz de develar un dato clave para la investigación: la hora de muerte. La respuesta vendría del lado de la naturaleza. Así es: los insectos hallados en la escena de un crimen son grandes delatores y pueden, aunque no lo sepan, hacer justicia. Cuando un individuo muere, en casi diez minutos moscas azules y verdes (la más común es la especie Diptera, familias *Calliphoridae* y *Sarcophagidae*), atraídas por la sangre, los líquidos y gases formados en el proceso de putrefacción, depositan sus huevos en boca, ojos, nariz, y oídos (si la víctima estaba desnuda, en los órganos genitales y ano). Después los huevos se convierten en larvas, luego crisálidas y finalmente en moscas. Comprobando la edad de los insectos, los entomólogos forenses pueden tener idea del intervalo *post mortem*, o sea, el tiempo transcurrido desde que el individuo murió hasta que se encontró su cadáver.

Cada miembro de la “fauna cadavérica” se une al festín a una hora determinada. La polilla *Aglossa pinguinalis* y el coleóptero *Dermestes* lo hacen a los diez meses del deceso y el escarabajo *Hister cadaverine*, entre los 24 a 48 meses. Lo único que queda casi intacto son los tejidos con queratina: uñas y cabello.

ATRAPADO POR LOS GENES

Como en todo campo profesional, en las ciencias forenses hay un área que descuella, más que nada por la cantidad de éxitos cosechados. Se trata de la genética. A partir de una mancha de semen, una gota de sangre, saliva o un pelo, los científicos pueden armar una “huella genética” del sospechoso. No hay dos personas con el mismo código genético, salvo los gemelos de un mismo óvulo. Y si la muestra está degradada o es muy pequeña, con una máquina PCR (Partículas Cadena Polimerasa) se obtienen miles de copias de moléculas de ADN.

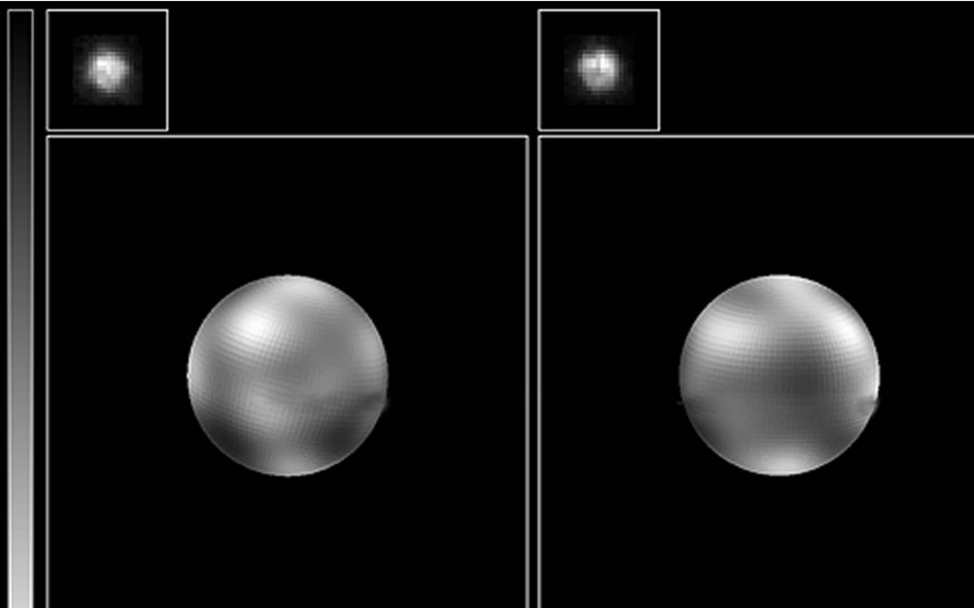
Pero así como inculpa, el ADN exonera. La organización Innocence Project de la Escuela de Leyes Benjamin Cardozo de Nueva York (Estados Unidos) ya ayudó a 95 personas a demostrar, mediante pruebas de ADN, que eran inocentes y que las habían encarcelado injustamente.

Las pruebas del crimen no se agotan ahí. Análisis de la composición química de manchas de sudor, manchas de barro pegadas a la suela de un zapato y la detección de residuos de disparos de arma de fuegos (nitrato y nitrito) en la piel del sospechoso a través de la llamada “electroforesis de capilaridad”, son apenas algunos de los otros caminos posibles que los adalides contra el crimen pueden tomar.

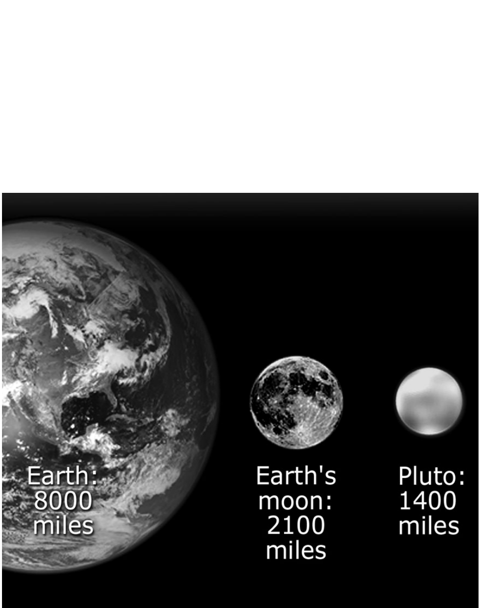
De haber existido, Hércules Poirot y el padre Brown (creaciones de Agatha Christie y G. K. Chesterton, respectivamente) se habrían deleitado con estos chiches tecnológicos. Ni hablar de Sherlock Holmes (el hiperlógico y cocainómano detective creado por Arthur Conan Doyle inspirándose en su profesor de medicina, el doctor escocés Joseph Bell). Aunque todo velo victoriano se hubiera esfumado. Eso sí: su archienemigo, el Profesor Moriarty, no se le habría escapado tan seguido.

La frontera...

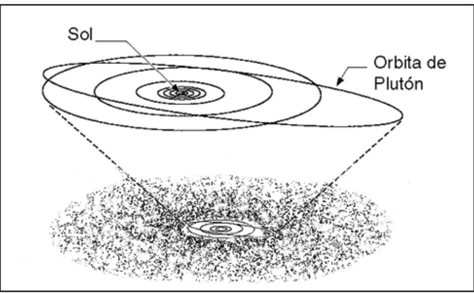
POR MARIANO RIBAS

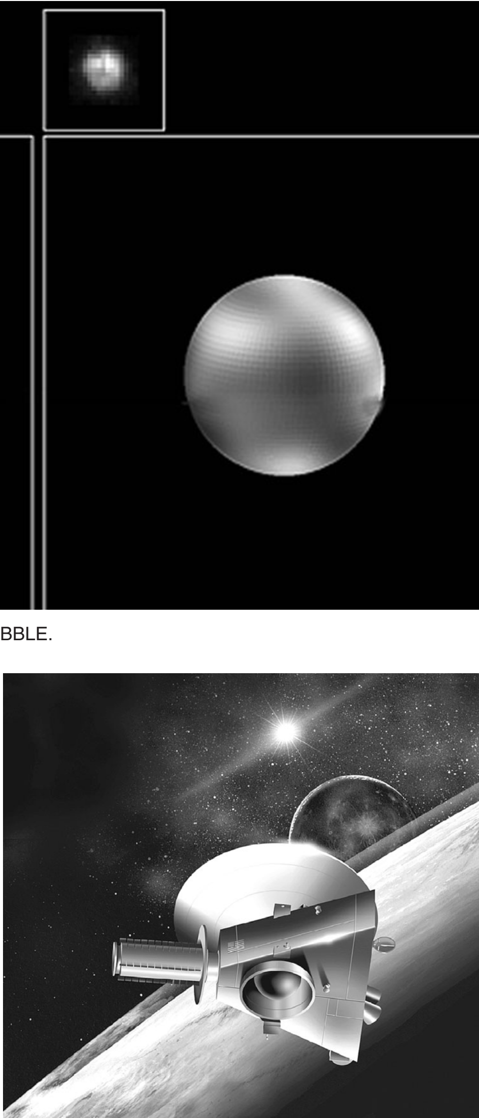


PLUTON, ESPIADO POR EL TELESCOPIO ESPACIAL HUBBLE.



EN CONTRASTE: LA TIERRA, LA LUNA Y PLUTON.





ESQUEMA DEL SISTEMA SOLAR Y DEL CINTURON DE KUIPER. DERECHA: ILUSTRACION DE LA SONDA *NEW HORIZONS* QUE VISITARA PLUTON EN 2015.

Hace medio siglo, un astrónomo holandés se despachó con una extraña teoría: según decía, el Sistema Solar no se terminaba en Plutón, sino que se extendía de allí hacia afuera en un enorme y delgado anillo formado por pequeños objetos helados. Un lugar del que, supuestamente, provenía buena parte de los cometas. Por aquel entonces, la idea de Gerard Kuiper casi parecía una osadía. Y es lógico, porque no había ni la más mínima prueba de que tal cosa existiera. Sólo se trataba de una presunción medianamente razonable. Pero Kuiper tenía razón, aunque nunca lo supo: a principios de los años 90, un grupo de astrónomos detectó un objeto a una distancia similar a la del noveno planeta. Y, desde entonces, le siguió una verdadera catarata de descubrimientos. Son pequeños mundos helados, físicamente similares a Plutón, pero más chicos. Hoy ya nadie duda de la existencia del “Cinturón de Kuiper”, la frontera helada de nuestro barrio planetario. Es una nueva región que pide a gritos ser explorada, y que, también, nos obliga a revisar la verdadera naturaleza del propio Plutón, que hasta ahora parecía ser el único centinela de los arrabales planetarios.

EL MISTERIO DE LOS COMETAS

El descubrimiento de la frontera helada tiene mucho que ver con los cometas. De hecho, la teoría de Gerard Kuiper, de 1950, trataba de explicar el lugar de origen de los cometas periódicos, aquellos que visitan las cercanías del Sol con cierta frecuencia (a intervalos menores a 200 años), como el Halley, el Encke o el Borrelly. Y en este esfuerzo, Kuiper no estaba solo: ese mismo año, su compatriota Jan Oort sostuvo que los cometas no periódicos (aquellos con órbitas enormes, de cientos o miles de años) provenían de una gigantesca esfera –desde entonces conocida como la “Nube de Oort”– que envolvía a todo el Sistema Solar, pero cuyo borde interno estaba miles de veces más lejos que el anillo de objetos que proponía su colega. A distinta escala, ambos estaban hablando de dos verdaderos reservorios de cometas. Y aquí es imposible no mencionar a otro personaje: Fred Whipple que, también en 1950, definió impecablemente a estos objetos como “bolas de nieve sucia”. Efectivamente: los cometas son desprolijas amalgamas de gases congelados, roca y polvo que, cuando se acercan al Sol, sufren esa espectacular metamorfosis que los convierte en uno de los espectáculos más grandiosos de la astronomía. Pero ésas son otras historias. Todavía en 1973, cuando murió Kuiper, nadie había encontrado al supuesto anillo de escombros cometarios en la zona de Plutón. Y la idea comenzó a apagarse.

PRIMERAS EVIDENCIAS

Todo empezó a cambiar pocos años más tarde: en 1977, el astrónomo Charles Kowall descubrió a Quirón, un extravagante objeto –de apenas 200 kilómetros de diámetro– que se pasea en una igualmente extravagante órbita alrededor del Sol, que lo acerca tanto como Saturno, pero que lo aleja tanto como Urano. No pasó mucho tiempo hasta que se hizo evidente que esta “cosa” originalmente provenía de una zona más lejana, y que con el tiempo había achicado su derrotero orbital. Ya a principios de los 80, distintas simulaciones por computadora demostraron que, millones de años atrás, muchos cometas orbitaban al Sol en zonas más distantes y heladas que las actuales (bien adentro del Sistema Solar tradicional), aunque no tan lejanas como la Nube de Oort. Se apuntaba, como mínimo, a la vecindad de Neptuno y Plutón. El fantasma de Kuiper asomaba.

¡EUREKA!

Pero para que el Cinturón de Kuiper realmente se hiciera carne hacía falta “algo mejor”. La tarea no era fácil, porque había que encontrar cosas relativamente chicas a grandes distancias. Pero después de años de rastreo sistemático, aquel “algo mejor” finalmente cayó en las redes de los astrónomos: en 1992, David Jewitt (Universidad de Hawaii) y su colega Jane Luu (MIT Lincoln Laboratory) encontraron un objeto pálido con una órbita casi circular y poca inclinación. Estaba a 5500 millones de kilómetros del Sol, una distancia equiparable a la de Plutón, pero en otro lado. Las estimaciones de brillo revelaron que 1992 QB1 –tal como fue bautizado– medía poco más de 200 kilómetros de diámetro. Y el análisis de su espectro indicaba (tal como se esperaba teniendo en cuenta las bajísimas temperaturas de esos sitios tan alejados del calor solar), que estaba formado principalmente por gases congelados. Era el primer “Objeto del Cinturón de Kuiper” (KBO, su sigla en inglés). Bueno, en realidad, y como ya se verá, no era tan así. Sea como fuera, la cosa iba tomando color.

EL CINTURON TOMA FORMA

Un año más tarde, ya se habían encontrado cuatro KBOs más. Y en 1994, la lista ya sumaba 17. Cada año superó holgadamente al anterior en cantidad de descubrimientos, y actualmente ya se ha catalogado casi un millar. Y la cifra incluye varios de tamaño más que respetable, como Varuna e Ixión, de casi 1000 kilómetros de diámetro, y al más grande de todos: Quaoar, detectado en 2002, y que mide 1300 kilómetros (de hecho, es el objeto más grande descubierto en el Sistema Solar desde el mismísimo Plutón, en 1930). En la otra punta, hay KBOs bastante insignificantes, de apenas 50 o 100 kilómetros. Teniendo en cuenta distintas variables, entre ellas las actuales tasas de descubrimiento y tamaños, se estima que el “Cinturón de Kuiper” estaría formado por no menos de 100.000 integrantes mayores a los 100 kilómetros. Y todos desparramados en forma de anillo a distancias de entre 30 y 50 unidades astronómicas del Sol. E incluso, más allá (una unidad astronómica equivale a la distancia Tierra-Sol, unos 150 millones de km. Plutón, por ejemplo, está, en promedio, a 40 UAs del Sol). Ante semejantes cifras, queda bien claro que se trata de una estructura mucho más importante que el “Cinturón de asteroides” ubicado entre Marte y Júpiter. Y claro, formado por objetos de una naturaleza muy diferente: masacotes de hielo y roca. Como los cometas, pero “dormidos”. Tal como suponía Kuiper, ése es el lugar de donde provienen muchos de ellos.

EL CASO DE PLUTON

El descubrimiento de esta frontera helada va mucho más allá de la revisión de la maqueta clásica del Sistema Solar. La abrumadora presencia de todos esos cuerpos helados también pone en tela de juicio la verdadera identidad de Plutón. Es que el misterioso mundo descubierto por el gran Clyde Tombaugh está literalmente mezclado con todos ellos. Y eso no es un detalle menor. Y si bien es cierto que es un poco más grande, y presenta un brillo superficial bastante mayor (probablemente porque su atmósfera cada tanto deposita gases que se congelan en la superficie), el hasta ahora noveno planeta no parece ser muy distinto en su anatomía a sus hastahace poco desconocidos vecinos. Sí, hasta ahora, a la luz de estos hallazgos, muchos astrónomos se han convencido aún más de lo poco adecuada que sería la palabra “planeta” para este mundo de sólo 2300 kilómetros de diámetro (más chico, incluso, que nuestra Luna). Más bien, prefieren hablar de Plutón como el principal integrante del Cinturón de Kuiper.

HELADAS ESPECULACIONES

El conocimiento de esta región del Sistema Solar aún está en pañales. Y se entiende: apenas han pasado once años del primer hallazgo. Pero hay buenas razones para pensar que la estructura de los KBOs es prácticamente idéntica a la de sus primos que se descuelgan hacia el Sol, los cometas: hielo, roca, polvo y moléculas orgánicas ricas en carbono. También se sabe que son escoria sobrante de la formación del Sol y los planetas, materiales livianos que fueron lanzados hacia afuera por la presión de la radiación y el viento solar. No se sabe bien si forman familias, como los asteroides, ni por qué no llegaron a formar algo más grande, aunque es razonable pensar que los tirones gravitacionales del cercano Neptuno hayan tenido algo que ver, impidiendo la unión de estos materiales helados y dispersos en un cuerpo mayor (algo similar a lo que les habría pasado a los asteroides por culpa de Júpiter). Tampoco está del todo claro cuáles son los límites exteriores de esta formación, pero se supone que debería perderse paulatinamente a lo largo de miles de millones de kilómetros más allá de Plutón. Y por último, y esto es esencial, aún no se ha encontrado a los “verdaderos” cometas: en general, estas “bolas de nieve sucia” miden apenas unos kilómetros, y en el cinturón sólo se han encontrado cosas mucho mayores. Pero eso se explicaría porque aún es casi imposible detectar objetos tan diminutos a semejantes distancias (el propio Plutón es apenas un punto aún para los mejores telescopios). Sin dudas, son muchos interrogantes. Y una excelente manera de empezar a despejarlos es enviar un explorador.

NUEVOS HORIZONTES

Tras muchas idas y vueltas, la NASA ya tiene en vista a ese explorador: se llama “New Horizons” (Nuevos Horizontes). Después de declarar a la misión de “altísima prioridad”, la agencia espacial estadounidense ya ordenó la construcción de la sonda. Según parece, partiría a comienzos de 2006, y luego de hacerla pasar cerca de Júpiter, para acelerarla y redirigirla, New Horizons sobrevolaría de cerca a Plutón y su luna Caronte hacia 2015, realizando un completo estudio de su superficie, clima, y geología. Por primera vez en la historia tendremos vistas cercanas de estos mundos lejanos, una vieja deuda de la exploración interplanetaria. Luego, la nave seguiría camino, y al cabo de algunos años más visitaría a algunos otros integrantes del cinturón. Aquella frontera helada tan bien soñada por Gerard Kuiper.

MAS ALLA DEL HORIZONTE

◆ Informalmente, los astrónomos David Jewitt y Jane Luu llamaban a “1992 QB1”, el lejano objeto observado en 1992 que expulsó al Cinturón de Kuiper de la categoría de hipótesis, “Smiley”, inspirándose en las novelas de espías de John Le Carré).

◆ Plutón sigue siendo el único planeta que no fue visitado por una nave espacial.

◆ El período de rotación de Plutón es de 6387 días, el mismo que el de su satélite Caronte.

◆ Plutón fue el primer y único planeta descubierto por un estadounidense, Clyde W. Tombaugh (el 18 de febrero de 1930). En la mitología romana, Plutón era el dios del mundo subterráneo. Se dice que el planeta recibió este nombre porque está tan lejos del Sol que se encuentra en una permanente oscuridad.

◆ En 2001 tendría que haber partido de la Tierra la misión “Pluto Express” de la NASA, con el fin de pasar a unos 15 mil kilómetros del pequeño planeta alrededor de 2006 y 2008. Por cuestiones presupuestarias, fue cancelada.

◆ Los planetas “exteriores” (es decir, los más alejados del Sol: Júpiter, Saturno, Neptuno y Urano) son grandes, gaseosos y tienen muchas lunas. En cambio, Plutón es la excepción: es el planeta más pequeño (menos de una quinta parte de la Tierra), no es gaseoso (aunque tiene una delgada atmósfera) y sólo tiene un satélite natural.

◆ Si el Sol fuese una pelota de un metro de diámetro, Plutón sería menos que una pequeña lenteja ubicada a 4266 metros de distancia.

NOVEDADES EN CIENCIA

UNA VIEJA Y SANA COSTUMBRE

NewScientist Tener una sonrisa impecable y una dentadura bien cuidada al parecer no es una preocupación exclusiva del ciudadano “moderno” (o sea, del siglo XVIII para acá). Según una paleontóloga estadounidense, los antiguos homínidos solían usar tallos de pasto y otros implementos para limpiar el espacio entre diente y diente después de cada comida. Así lo indica una serie de ranuras de entre 1,5 a 2,6 milímetros de ancho encontradas a través de imágenes de microscopía electrónica en las raíces de dientes fósiles que datan de 1,8 millones de años.



Leslea Hlusko, paleontóloga de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign (Estados Unidos), cree que nuestros antepasados ya usaban mondadientes y pensaban en la higiene dental. Sin embargo, no todos concuerdan con esta hipótesis: los más críticos sostienen que los humanos modernos que regularmente usan palitos de dientes no tienen estas ranuras. Pero Hlusko no se calla: “A diferencia de la madera, el pasto contiene grandes cantidades de partículas de silicio abrasivo y duro. Esto puede explicar las grietas que se observan en los antiguos dientes”, contestó.

Para probar el punto, Hlusko colocó un pedazo de pasto a lo largo de un diente de un mandril y también en un diente humano. En ambos casos, el pasto dejó marcas casi idénticas a las observadas en los dientes de homínidos primitivos.

Si Hlusko tiene razón y las marcas fueron efectivamente hechas con rudimentarios palitos de dientes, esta costumbre se podría calificar como la más antigua registrada hasta la fecha y los mondadientes podrían considerarse las herramientas más viejas de la humanidad.

LA GUARDERIA DE LOS PULPOS

Discover Muy a su modo, parece que los pulpos también protegen a sus crías. Incluso, aún antes de que nazcan. Este curioso comportamiento, hasta ahora desconocido, fue descubierto por un grupo de biólogos estadounidenses. Hace tres años, Jeffrey Drazen, Shana Goffredi y sus colegas del Instituto de Investigación del Acuario de la Bahía de Monterrey, en California, estaban explorando el fondo del mar frente a la costa norte californiana. En realidad, el verdadero explorador era “Tiburón”, un pequeño submarino robot que ellos manejaban a control remoto. La cuestión es que en un punto ubicado a casi dos mil metros de profundidad, las cámaras del aparato registraron una extraña escena: montones de pulpos merodeaban alrededor de un grupo de rocas. Y sobre ellas, había unas extrañas protuberancias. El submarino tomó muestras del material, y más tarde, al estudiarlas, Drazen y Goffredi comprobaron que eran incontables huevitos. En definitiva: según ellos, aquel lugar era un punto de incubación, y daba toda la impresión de que los pulpos padres estaban cuidando a sus futuras crías de posibles predadores.



A partir de estos primeros hallazgos, Drazen, Goffredi y los suyos seguirán estudiando esta “guardería de pulpos”. Y tienen un plan: “vamos a ubicar pequeñas cámaras en el fondo oceánico, y las dejaremos allí durante un año, tomando varias fotos por día”, explican los biólogos. Luego, irán a buscarlas para averiguar, por ejemplo, si la guardería funciona continuamente, y si –tal como sospechan– todos los pulpos cooperan entre sí en el cuidado de los huevos de la comunidad.

LLUVIA DE METEOROS ESTE MIERCOLES A LA MADRUGADA

Vuelven las Leónidas

POR M. R.

Una vez más, las Leónidas están listas para entrar en acción. Y el momento clave será la madrugada del próximo miércoles. Esta vez, la tradicional lluvia de meteoros no alcanzará la espectacularidad de otros años, pero, aun así, hay buenas chances de ver un lindo show a simple vista, especialmente en zonas de la Argentina con cielos bien oscuros.



Las Leónidas es una de las típicas lluvias anuales de meteoros. Y se produce a mediados de noviembre, cuando la Tierra atraviesa (o roza) los largos filamentos de polvo y pequeñas rocas dejados por el cometa *TempelTuttle* a lo largo de toda su órbita. Cuando esas partículas ingresan a la atmósfera terrestre, a unos 200.000 km/hora, se incendian y brillan, formando un meteoro o una “estrella fugaz”. En años recientes, las Leónidas ofrecieron shows impresionantes, especialmente en el Hemisferio Norte. Pero ¿qué pasará este año? A partir de los modelos elaborados por expertos mundiales en el tema (como Peter Jenniskens y Esko Lyytinen), el astrónomo Bill Cooke, del Marshall Space Flight Center de la NASA, estima que el pico de este nuevo episodio de las Leónidas será el miércoles 19, alrededor de las 4.28 hora argentina. En ese momento, la Tierra sólo rozará uno de los filamentos de partículas arrojadas por el Tempel-Tuttle. Y por eso el fenómeno no será tan fuerte. De todos modos, valdrá la pena asomarse: adaptando los datos de Cooke a nuestra ubicación geográfica (menos favorecida para ver este fenómeno), es muy probable que, en torno de la hora señalada, se vea, en promedio, una estrella fugaz cada dos o tres minutos en sitios alejados de las ciudades, y muy especialmente en el norte del país. En Buenos Aires y alrededores, y por culpa de la contaminación luminosa, se vería uno cada diez minutos. Pero, dicen los que saben, podría haber gratas sorpresas. En cualquier caso, lo ideal es buscar un lugar a cielo abierto, sin luces de frente, recostarse en el suelo, o mejor aún en una reposera cómoda, y mirar bien hacia lo alto, preferentemente en dirección norte. Un último dato: las Leónidas suelen ser muy brillantes, y dejan largas y llamativas estelas. Veremos qué tal se portan esta vez.

LIBROS Y PUBLICACIONES

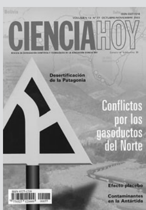
REVISTA EXACTAMENTE
Año 10 - Número 27
Octubre de 2003



El dato es preocupante: según un estudio realizado por investigadores de la Universidad de Buenos Aires, un 78 por ciento de 108 profesores de ciencias naturales de Capital Federal y Gran Buenos Aires reprobaron un cuestionario sobre la teoría de la evolución. Y peor aún: en la mayoría prevalecen ideas del sentido común y faltan argumentaciones científicas. Así se expone en el nuevo número de *Exactamente*, la revista de divulgación científica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.

También forman parte de esta edición una entrevista al químico Lino Barañao, presidente de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica; "Otra computación es posible", acerca del software libre; y "Lo que refleja el pigmento", sobre química y arte. Como es costumbre, *Exactamente* cumple su objetivo: acercar con comodidad al público general a temas de ciencia, tecnología y educación. Y redobla la apuesta: a partir de este número, la revista llega a los kioscos de revistas, con más páginas y novedades en diseño, por sólo $ 4. Informes: *revista@de.fcen.uba.ar*

REVISTA CIENCIA HOY
Volumen 13. Número 77
Octubre/Noviembre 2003



Inspiradores de personajes encapuchados de historietas y de góticos caballeros de la noche sedientos de sangre, los murciélagos son fascinantes animales nocturnos que utilizan como principal sistema de orientación un "sonar biológico": la ecolocalización. Pese a que se cree que son ciegos, en realidad estos mamíferos tienen ojos funcionales aunque no se valen mucho de ellos para orientarse. Emiten, en cambio, señales de alta frecuencia y captan el eco que generan en los obstáculos, lo que les permiten ubicarse en ambientes oscuros. Es gracias a esta información, asegura Enrico Bernard (Departamento de Biología, Universidad de York, Canadá) en el último número de *Ciencia Hoy*, que los murciélagos logran interactuar con el ambiente y no volar a los tumbos.

Forma parte de esta nueva edición un informe sobre la construcción de los gasoductos en el noroeste argentino; "El exótico pentaquark: ¿una nueva clase de partícula subatómica?"; una nota sobre la desertificación y el impacto humano sobre los ecosistemas y "La metáfora y la comparación como instrumentos de aprendizaje en la enseñanza de ciencias naturales", entre otras. ***F. K.***

CAFE CIENTIFICO

YO, ROBOT
"Vida artificial: ¿el último sueño tecnológico?", es el título de la última charla de este año del ciclo de Café Científico, que organiza el Planetario de la Ciudad. Expondrán el filósofo, escritor y colaborador de **Futuro**, Pablo Capanna, y el licenciado en Computación, Gonzalo Zabala. Será el próximo martes 18 de noviembre a las 18.30 en La Casona del Teatro, Av. Corrientes 1979. Gratis.

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

220º ANIVERSARIO DEL EXPERIMENTO DE LAVOISIER

Hágase el agua

POR ESTEBAN MAGNANI

El 12 de noviembre de 1783, Antoine Laurent de Lavoisier terminaba de sepultar con un simple experimento uno de los pilares de la cosmovisión aristotélica acerca de la composición de las cosas. Frente a los ojos de otros miembros de la francesa Académie des Sciences sintetizó agua en donde no la había con sólo mezclar dos gases. El agua, lejos de formar todos los otros elementos, era ella misma resultado de una combinación, como habían comprobado en los últimos años distintos químicos, entre ellos Cavendish. Pero fue Lavoisier con su vocación positivista *avant la lettre* quien le dio mayor precisión, develando incluso la composición del líquido elemento. En realidad, el químico francés ya había comenzado algunos años antes a desmitificar algunos de los rasgos que se le atribuían al agua.

PALITO DE AGUA

Un siglo antes el belga Van Helmont había dado crédito a la idea de que el agua es la madre de todas las sustancias. Para ello, con la paciencia de un jardinero japonés había medido durante 5 años la cantidad de agua y tierra que echaba en un macetero en el que crecía un árbol. Al final del período obtuvo un árbol de 82 kilos, mientras que la cantidad de tierra había permanecido prácticamente invariable. La conclusión obvia de Van Helmont fue que la madera del vegetal se había fabricado a partir del agua de su regadera.

Otro experimento repetido por siglos y que abonaba la teoría era aún más simple y breve. Si uno hierve agua, una vez que ésta se evapora siempre queda un resto terroso, aun si se trata de agua destilada, es decir, sin residuos.

Frente a este dilema, Lavoisier gestó un experimento que implicaba, aunque con otras palabras, el moderno principio de la conservación de la materia. Pesó prolijamente todos los elementos de su experimento, incluido el recipiente, e hirvió el agua cuyo vapor se condensó sobre otra balanza. Como probablemente esperaba, el agua obtenida pesaba lo mismo que la original. Entonces, ¿de dónde había salido esa tierra? La balanza soltó el secreto: el fondo terroso tenía el mismo peso que el que había perdido el recipiente en donde se había hecho la operación.

Y EL AGUA SE HIZO

En los años 1780 varios científicos, entre ellos Joseph Priestley, Henry Cavendish y James Watt (el inventor de la máquina de vapor) habían obtenido agua de diversos experimentos con oxígeno o "aire deflogisticado", como lo llamaban. Lavoisier supo de ellos, pero se propuso estudiar mejor cómo



LAVOISIER JUNTO A SU ESPOSA.

era el procedimiento por el que ocurría tal cosa. A mediados de 1783, dos años después de bautizar al oxígeno, explicar su rol en la combustión y destruir la teoría del flogisto, Lavoisier comunicó sus descubrimientos a la Académie des Sciences. El 12 de noviembre, junto al Marqués de Laplace, se acercó a la institución (que por entonces se encontraba en el Louvre) para repetir el experimento a gran escala. Para ello prepararon un recipiente cerrado excepto por una doble entrada. Una de ellas permitía el ingreso del oxígeno y la otra del Aire Inflamable (AI) que hoy llamaríamos hidrógeno, en una sabia proporción de 1:2. Al hacer entrar ambos gases por los orificios en las proporciones correctas, empezó a "aparecer" agua en el recipiente. El peso del resultado coincidía con el que habían perdido las sustancias de las que se había obtenido el hidrógeno y el oxígeno.

No satisfecho con esto, Lavoisier decidió comprobar que el proceso inverso también era posible. Para ello colocó en agua una barra de hierro que se oxidó rápidamente y que dejó atrás un resto de AI. Cuando "desoxidó" –redujo– el hierro y lo combinó con el AI, obtuvo nuevamente el agua, como un niño armando y desarmando un rompecabezas. Seguramente Lavoisier y Laplace brindaron con un vaso de líquido transparente pero con sabor a victoria.

DEL LABORATORIO A LA GUILLOTINA

Antoine-Laurent de Lavoisier nació en París el 26 de agosto de 1743. Estudió Derecho, Matemáticas, Física y Botánica, especializándose en Química. En 1768, ingresó a la Academia de las Ciencias de París gracias a un ensayo sobre la mejora de las técnicas del alumbrado público.

En 1777, el mismo año en que identificó el oxígeno y el hidrógeno en el aire, se casó con Marie Anne Pierrette Paulze, quien desde entonces fue su más estrecha colaboradora. Su laboratorio se encontraba en el arsenal de la Administración Real de Pólvoras, instituto del cual era director científico. La demolición de La Bastilla contó con su asesoramiento para evitar a los obreros la acción de los gases nocivos que se desprendían. Con la Revolución Francesa en marcha, Lavoisier fue nombrado miembro de la comisión para el establecimiento del nuevo sistema de pesos y medidas y después, en 1791, secretario del Tesoro francés. Hasta que en 1793 lo detuvieron junto a otros miembros de la Ferme Générale, organización encargada, en tiempos del rey, de la recaudación de impuestos, acusado de atentar contra la revolución. Luego de comparecer ante el Tribunal revolucionario fue ejecutado en la guillotina en París. Era el 8 de mayo de 1794.

FINAL DE JUEGO / CORREO DE LECTORES

Donde se sigue con las historias epicúreas y se propone un enigma aritmético

POR LEONARDO MOLEDO

–Me gusta Aristipo –dijo el Comisario Inspector–. El otro día sólo pudimos contar algunas historias, pero hay muchas más.

–A mí también me gusta –dijo Kuhn–. Tanto, que estoy por volverme epicúreo, dejando de ser estoico.

El Comisario Inspector lo miró extrañado. Dudaba, por lo visto, de la sinceridad de Kuhn.

–Todas estas son anécdotas que cuenta Diógenes Laercio en su *Vidas de filósofos ilustres*. Una vez, Aristipo pasaba por donde Diógenes estaba lavando unas hierbas y Diógenes le dijo: "Si hubieras aprendido a prepararte esta comida, no solicitarías los palacios de los tiranos". Y Aristipo le contestó: "Y si tú supieras tratar con los hombres, no estarías lavando hierbas". Cuando le preguntaron qué era lo que había sacado de la filosofía, respondió: "El poder conversar con todos sin miedo".

–Como yo –dijo Kuhn–. Cuando uno adhiere a la teoría de los paradigmas, puede conversar con cualquiera sin miedo, porque siempre puede decirle: "Lo siento, estamos en diferentes paradigmas".

–Eso puede decirse aunque uno no adhiera a la teoría de los paradigmas -dijo el Comisario Inspector–. Una vez Dionisio le preguntó por qué los filósofos iban a visitar a los ricos, y los ricos no iban a visitar a los filósofos. Aristipo le contestó: "Porque los filósofos saben lo que les falta, pero los ricos no lo saben".

–Es lo que yo digo –dijo Kuhn–. Aristipo y Dionisio estaban en diferentes paradigmas.

–Pero que no eran inconmensurables –dijo el Comisario Inspector–. Al contrario, eran muy conmensurables. Estoy seguro de que Dionisio le pagaba a Aristipo exactamente para que le diera esas respuestas despectivas.

–Ya tendríamos que proponer el enigma –dijo Kuhn.

–Hay una historia de Aristipo muy a propósito –dijo el Comisario Inspector–. Una vez le propusieron un enigma, y como le exigieran la solución, él dijo: —¿Cómo quieren, ¡oh necios!, que desate una cosa que aún atada nos da en qué entender?"

–No entiendo –dijo Kuhn.

–Yo tampoco –dijo el Comisario Inspector–. Debe ser un problema de traducción, o del mismo Diógenes Laercio. Respecto del enigma, el número 124 tiene una curiosa propiedad: si se lo corta en dos en cualquier lado, 1/24 o 12/4, uno de los dos números es múltiplo del otro. ¿Cuál será el mayor número de cifras diferentes con esta propiedad?

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Cuál será? ¿Y qué piensan de los paradigmas epicúreos de Kuhn?

Correo de lectores

SOLUCION: EPICTETO Y ARISTIPO

En el improbable caso de que Epicteto tuviera amigotes que escupen, intentaría una respuesta que no esté basada en sentimientos irracionales, como la humillación o el deshonor, y que incluya una dosis de resignación para cumplir el destino propio. Para rendirle honores al Tirano de Siracusa, racional y resignadamente, no le hubiera quedado otro camino que devolverle el escupitajo.

Si consideramos que solamente lucró con la trampa de los platillos, sin agregarle margen de utilidad a la fava de lana, creo que Aristipo pagó 187 óbolos con 5 decióbolos, sin importar la cantidad adquirida.

Jorge Puccio
Santa Fe